RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Estratto dai vol. XVIII. serie 5ª, 2° sem.. fasc. 8° e 9°.
Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 17 ottobre e Seduta del 7 novembre 1909.

9

RICERCHE CHIMICO-FISICHE

SULLA

LENTE CRISTALLINA

NOTA 10

DEL DOTT.

G. QUAGLIARIELLO

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

9.

Chimica-fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sulla lente cristallina* (¹). Nota del dott. G. QUAGLIARIELLO, presentata dal Corrispondente F. BOTTAZZI.

X. — INFLUENZA DELL'ACIDO CLORIDRICO E DELLA SODA CAUSTICA SULLA VELOCITÀ DI COAGULAZIONE DELLA LENTE CRISTALLINA.

I.

Compiendosi in questo laboratorio ricerche sulla imbibizione e sulle alterazioni della trasparenza della lente cristallina in soluzioni variamente concentrate di acidi e di alcali, per consiglio del prof. Bottazzi ho studiato l'influenza che queste sostanze esercitano sulla coagulazione termica della lente, sembrando ciò importante dal punto di vista della chimica generale dei colloidi organizzati.

Varie ricerche, infatti, sono state eseguite in questi ultimi tempi sulla influenza che diversi elettroliti esercitano sul processo di coagulazione dei colloidi in soluzione, sia anorganici che organici; ma l'estensione di questo genere d'indagini ai colloidi organizzati è appena all'inizio.

La lente cristallina, si presta benissimo a tali ricerche, sia per la sua conformazione anatomica, sia perchè si può prendere il suo opacamento come indice della coagulazione delle proteine che la costituiscono. E rimandando, senz'altro, per tutto ciò che si riferisce alla costituzione chimica e chimico-fisica della lente, agli studî di Bottazzi e di Scalinci (²), espongo brevemente i risultati dei miei esperimenti.

Per fare ricerche precise e comparabili fra loro, due erano le vie che potevo scegliere: o cercare la temperatura alla quale la coagulazione avviene in un determinato tempo, oppure operare a temperatura costante, e tener conto, anzichè della temperatura a cui si forma il coagulo, del tempo necessario perchè a quella data temperatura costante il coagulo si formi.

Preferii questa seconda via, perchè più facile a realizzare in pratica, e scelsi la temperatura di 65° C., come quella alla quale il cristallino normale impiega, per coagulare, un tempo tale (circa 30′), che permette di apprezzare anche mediocri variazioni, senza aumento o diminuzione eccessiva della durata d'osservazione.

II.

Il metodo seguìto negli esperimenti è il seguente:

S'introduce la soluzione con cui si vuole sperimentare in un grosso tubo da saggio, il cui fondo è diviso in due sezioni eguali da una lastrina di vetro alta due centimetri, e che vien chiuso superiormente con un tappo di caoutchouc, per il quale passa un termometro, il cui bulbo pesca nella soluzione.

Questo tubo, fissato ad un sostegno mediante una morsa, viene immerso per tre quarti della sua altezza in un grande bicchiere di vetro di Jena, pieno d'acqua, che viene

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia sperimentale della R. Università di Napoli.

(²) Questi Rendiconti, vol. XVII, serie 5ª, pag. 305, 4 ottobre 1908.

riscaldata con una lampada Bunsen. Nello stesso bichiere sono immersi un termoregolatore a toluolo tipo Ostwald, che mantiene costante la temperatura del bagno per tutta la durata dell'osservazione, e un agitatore ad elica mosso da un motorino elettrico che mantiene egualmente distribuito il calore nella massa dell'acqua. Si attende che la soluzione raggiunga la temperatura prescelta; si prepara la lente cristallina, liberandola per quanto è possibile dai brandelli della zonula che ad essa restano aderenti, ponendo la massima cura a non ledere la capsula; si apre rapidamente il tubo, vi si lascia cadere la lente, e si richiude di nuovo.

La lente cade al fondo del tubo, e propriamente in uno dei due settori (l'anteriore) in cui esso è diviso, settore che, per essere abbastanza stretto (circa 8 mm.), non le permette altra posizione se non la verticale; sicchè essa viene a poggiare coll'equatore sul fondo del tubo, mentre una delle sue facce, e propriamente l'anteriore, è rivolta verso l'osservatore, e l'altra, la posteriore, è rivolta verso la lastrina di vetro. L'immersione della lente nel liquido rappresenta l'inizio dell'esperimento. Occorreva però adottare un criterio per stabilire il momento dell'avvenuta completa coagulazione.

Pensai da principio di tener conto della prima comparsa d'una opalescenza, ma dovetti abbandonare questo criterio, sia perchè molto fallace, sia perchè io adoperai qualche volta soluzioni che per sè sole erano capaci di opacare lievemente il cristallino. E allora deliberai di scegliere come segno della completa coagulazione la completa opacità del cristallino. Solo quando esso si mostrava come una massa uniforme bianca, che osservata sotto qualsiasi angolo visuale (le osservazioni venivano fatte innanzi a una finestra) non lasciava passare affatto la luce, l'esperienza si riteneva finita.

Non credo con ciò di aver eliminato ogni errore d'apprezzamento, errore del resto inevitabile dal momento che è inevitabile nel mio caso un apprezzamento soggettivo del fenomeno, ma solo d'avere questo errore ridotto al minimo possibile.

Adoperai sempre lenti cristalline di occhi di pecore ammazzate nella stessa giornata: l'intervallo fra la morte dell'animale e l'osservazione variò da un minimo di due a un massimo di sei ore, variazione questa che, se pure influisce sul fenomeno in esame, influisce certamente assai poco.

III.

A) *Esperimenti con soluzioni di* NaCl.

Ho fatto varî esperimenti sulla velocità di coagulazione della lente immersa in 10 cmc. di soluzione di NaCl 0,154 *n* (= 0,9 %); ma, come si vede dall'annessa tabella (tabella I), mai, o quasi mai, trovai valori eguali fra loro, perchè quasi mai mi fu dato di sperimentare su due lenti dello stesso peso. Cosicchè, anche di questo altro fattore, di massima importanza, ho dovuto poi tener conto, nell'apprezzamento dei risultati. Che la velocità di coagulazione di un blocco di sostanza proteica, come può essere considerata la lente, varii col variare della sua massa, era prevedibile, ed è naturale; ma esiste un rapporto fra la velocità di coagulazione e la massa della lente, e di che natura esso è?

Un semplice sguardo alla tabella mostra subito come, con l'aumentare del peso della lente, diminuisca la velocità di coagulazione, ma un rapporto fra queste due quantità non esiste. Se si calcola, in base al primo esperimento, il tempo necessario perchè un milligrammo di lente coaguli, negli

esperimenti successivi si trova che questo tempo, coll'aumentare del peso della lente, va mano mano diminuendo. In altre parole, coll'aumentare del peso della lente, aumenta pure il tempo necessario perchè essa coaguli, ma il tempo aumenta proporzionalmente meno del peso, cosicchè il rapporto fra questi due valori va mano mano crescendo. Escluso questo rapporto diretto fra peso della lente e velocità di coagulazione, pensai che un rapporto potesse sussistere, anzichè col peso, colla supreficie della lente, e il calcolo ha pienamente giustificato la mia induzione.

TABELLA I.

Velocità di coagulazione della lente cristallina immersa in soluzione 0,9 % di NaCl alla temperatura di 65° C.

P Peso della lente in grammi	*t* Tempo necessario per la coagulazione in minuti primi
0,5208	35′
0,7130	42′
0,7143	43′
0,7400	44′
0,7692	45′

Il rapporto fra la superficie della lente [1] e il tempo che essa impiega a coagulare, considerato per la stessa soluzione, può ritenersi una costante.

Nella tabella II, sono riuniti i valori di questa costante, che chiamerò V per la soluzione 0,154 *n* di cloruro di sodio.

[1] Espongo qui il calcolo che mi ha servito per conoscere la superficie della lente. Essendo: $P =$ peso della lente, $p =$ peso specifico, $V =$ volume, $S =$ superficie, $r =$ raggio della lente considerata come una sfera, si ha:

$$V = \frac{P}{p} = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4\pi r^2 \cdot \frac{r}{3} = S\frac{r}{3}$$

$$S = \frac{P}{p} \cdot \frac{3}{r}\text{; e poichè è } r = \sqrt[3]{\frac{P}{p} \cdot \frac{3}{4\pi}}\text{, si ha}$$

$$S = \frac{P}{p} \cdot \frac{3}{\sqrt[3]{\frac{P}{p} \cdot \frac{3}{4\pi}}} = \frac{3P}{\sqrt[3]{p^2 P \cdot \frac{3}{4\pi}}} = K \cdot \frac{P}{\sqrt[3]{P}} = K \sqrt[3]{P^2}\,,$$

dove K rappresenta un valore costante e cioè $\dfrac{3}{\sqrt[3]{p^2 \cdot \frac{3}{4\pi}}}$ che abbiamo trascurato. S'intende perciò che i valori di S non esprimono esattamente la superficie assoluta, bensì valori ad essa proporzionali; ma per la valutazione teorica dei fenomeni osservati, questi valori sono più che sufficienti.

TABELLA II.

Velocità di coagulazione della lente cristallina in soluzione di NaCl.

P Peso della lente	S Superficie della lente	t Tempo necessario alla coagulazione	$\frac{S}{t}$ Rapporto fra la superficie e il tempo	V Valore medio del rapporto $\frac{S}{t}$ o velocità di coagulazione
0,5208	0,6532	35′	0,0186	
0,7133	0,7982	42′	0,0190	
0,7143	0,7989	43′	0,0185	0,0186
0,7403	0,8181	44′	0,0185	
0,7693	0,8375	45′	0,0186	

Nel calcolo, ho considerata la lente cristallina come una sfera, il che è certamente inesatto, e ho ritenuto il peso specifico egnale per tutte le lenti, il che è per lo meno arbitrario, e ciò forse contribuisce in parte a dare quelle piccole variazioni che si notano nei valori di V. Ma se si pensa all'errore inevitabile dello apprezzamento soggettivo della coagulazione, per cui dovetti assolutamente rinunziare a valutare ogni frazione di minuto primo, si comprende benissimo come sarebbe stato inutile sofisticare sul dividendo, non potendo essere egualmente preciso nell'indicare il divisore. Questo però mi sembra di poter assolutamente affermare che, *coeteris paribus, la velocità di coagulazione è una funzione della superficie*, e ciò ha anche la sua importanza nel nostro caso e in casi analoghi, quando cioè si studia la velocità di coagulazione non su liquidi, ma su organi di cui non si può a piacere regolare il peso e la forma, perchè rende paragonabili fra di loro osservazioni che altrimenti resterebbero isolate, Inoltre questo rapporto costante tra la superficie della lente e il tempo che essa impiega a coagulare, non rappresenta altro che la estensione di superficie (ci si passi l'espressione) che coagula nell'unità di tempo (m'): perciò lo si può considerare come la vera espressione della velocità di coagulazione, a quel modo stesso che assumiamo lo spazio percorso da un mobile nell'unità di tempo essere la velocità del medesimo.

B) *Esperimenti con soluzioni di* NaOH.

In questi esperimenti la lente venne sempre immersa in 9 cmc. di soluzione 0,9 °/₀ di NaCl, a cui si aggiungeva un cmc. di soluzione di NaOH

variamente concentrata, e propriamente da un massimo di soluzione 1 *n*, a un minimo di soluzione 0,01 *n*, cosicchè la concentrazione reale della NaOH varia da 0,1 a 0,001 *n*.

Anche qui il peso della lente variò, in limiti anche più ampî che negli esperimenti fatti col solo NaCl.

Per la soluzione 0,001 *n*, per esempio, i pesi variarono da gr. 0,3743 a gr. 0,7703 (più del doppio cioè), e i rispettivi tempi di coagulazione andarono da 27′ a 42′: il rapporto fra le superficie delle lenti e il tempo, dà una costanza veramente sorprendente quando si pensi che l'errore è inferiore all'1 %. Esaminando nella tabella III i valori di V (oppure quelli di *t*, che è perfettamente lo stesso, purchè si badi di confrontare questo valore solo per quelle lenti che hanno un peso uguale, o quasi), si vede che *essi vanno diminuendo man mano che la concentrazione della soda cresce, il che vuol dire che la velocità di coagulazione diminuisce.*

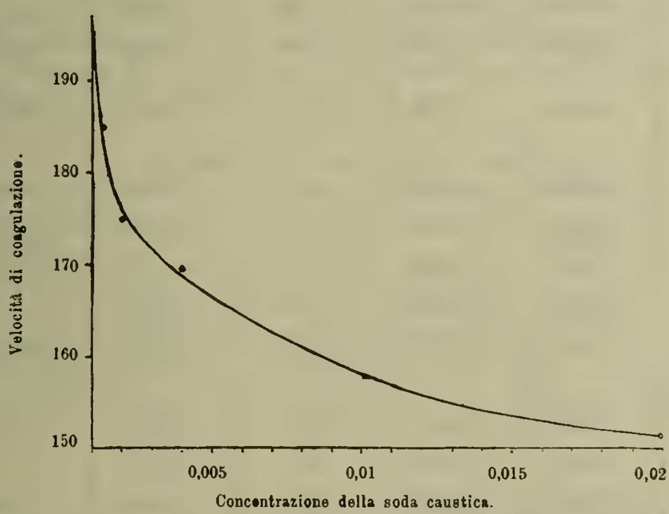


Fig. 1.

A rendere più chiaro il modo di comportarsi della soda, ho messo in grafica (fig. 1) i valori esprimenti la velocità di coagulazione nelle varie concentrazioni, escludendo solo per comodità di rappresentazione (da questa, come dalle successive grafiche), i valori della velocità alla concentrazione 0,05 e 0,1 *n*, i quali del resto non sposterebbero per nulla l'andamento generalo del fenomeno. Sull'asse delle ascisse sono segnate le concentrazioni della soda, su quello delle ordinate le velocità di coagulazione.

TABELLA III.

Influenza della soda caustica sulla velocità di coagulazione della lente cristallina.

NaHO Concentrazione della soda nel liq.	P Peso della lente	S Superficie della lente	t Tempo necessario per la coagul.	$\frac{S}{t}$ Rapporto fra la superficie e il tempo	V Valore medio del rapporto $\frac{S}{t}$ velocità di coagulazione
$\frac{N}{1000}$	0,3743	0,5192	27′	0,0192	0,0196
	0,4923	0,6233	33′	0,0189	
	0,5723	0,6892	35′	0,0197	
	0,7123	0,7956	40′	0,0199	
	0,7463	0,8226	42′	0,0197	
	0,7703	0,8403	42′	0,0200	
$\frac{N}{750}$	0,6933	0,7830	42′	0,0186	0,0186
$\frac{N}{500}$	0,6803	0,7739	44′	0,0175	0,0175
$\frac{N}{250}$	0,7123	0,7975	47′	0,0169	0,0169
$\frac{N}{100}$	0,6503	0,7504	50′	0,0150	0,0158
	0,7473	0,8233	51′	0,0161	
	0,7807	0,8500	52′	0,0163	
$\frac{N}{50}$	0,7570	0,8207	55′	0,0151	0,0151
$\frac{N}{20}$	0,7823	0,8487	57′	0,0148	0,0148
$\frac{N}{10}$	0,3883	0,5320	40′	0,0134	0,0134
	0,6953	0,7847	60′	0,0134	
	0,7173	0,8011	61′	0,0134	

L'andamento della curva, che riunisce i valori della velocità alle varie concentrazioni, mostra come la velocità diminuisce non proporzionatamente all'aumento di concentrazione dell'alcali, ma sempre meno; cosicchè, mentre per una concentrazione doppia della minima la velocità cade da 196 a 175, per una concentrazione doppia di quella non cade che da 175 a 169.

La curva però tende a formare con l'asse delle ascisse un angolo sempre più piccolo: essa rassomiglia cioè ad una curva logaritmica, il che starebbe appunto a dimostrare che velocità di coagulazione e concentrazione dell'alcali sono l'una funzione dell'altra; ma non sono inversamente proporzionali, perchè mentre l'una diminuisce come una progressione aritmetica, l'altra

cresce come una progressione geometrica. Cosicchè bisogna ammettere che aumentando sempre la concentrazione della soda, si debba giungere ad un punto in cui la velocità di coagulazione sia praticamente insuscettibile di ulteriore diminuzione, se pure, a tale concentrazione dell'alcali, la velocità di coagulazione non sia già così piccola da potersi riguardare la lente stessa come praticamente incoagulabile. Ma a queste concentrazioni alte di soda (e ciò sia detto anche per l'acido cloridrico) con la lente non è possibile sperimentare, perchè già la soluzione 0,1 *n* è sufficiente a produrre la rottura della capsula e un inizio di disfacimento della sostanza stessa della lente. E qui mi sembra opportuno far notare un fatto singolare.

L'imbibizione della lente negli alcali e negli acidi non aumenta e non diminuisce col diminuire e aumentare della pressione osmotica della soluzione in cui essa è immersa.

Difatti, negli esperimenti con gli acidi e con gli alcali, la concentrazione totale della soluzione variò da un minimo di 0,139 (aggiunta di 1 cm^3 di sol. 0,01 *n* di acido o di alcali) a un massimo di 0,238 *n* (aggiunta di 1 cm^3 di sol., 1 *n*): ebbene l'imbibizione fu massima nella soluzione 0,238 *n*, soluzione certamente ipertonica rispetto alla lente, minima nella soluzione 0,148, raggiunse un valore intermedio nella soluzione 0,139 *n*. Ciò risulta chiaramente dai valori qui sotto riportati e che rappresentano la media dello aumento percentuale di peso della lente sùbito dopo la coagulazione in soluzione di Na Cl e in soluzione 0,1, 0,01 e 0,001 *n* di alcali e di acido.

Aumento in peso della lente.

In soluzione di NaCl 0,154*n*	In soluzione di NaHO			In soluzione di HCl	
—	0,1*n*	=	rottura della capsula	0,1*n*	0,12 °/₀
0,032 °/₀	0,01*n*	=	0,033 °/₀	0,01*n*	0,035 °/₀
—	0,001*n*	=	0,041 °/₀	0,001*n*	0,033 °/₀

Non riporto qui i valori dell'aumento di peso nelle altre concentrazioni, perchè ciò non entra nello scopo del mio lavoro [1]; ho però voluto accennare al fatto, solo perchè esso valga a giustificarmi dall'accusa che mi potrebbe essere fatta, di avere cioè introdotta un'altra variante nei miei esperimenti, quella cioè della concentrazione totale della soluzione. Poichè nei fenomeni di imbibizione della lente in liquidi acidi e alcalini, la concentrazione totale della soluzione, entro i limiti di concentrazione da me sperimentati, ha una importanza trascurabile di fronte all'azione stessa dell'alcali e dell'acido, non valeva la pena di mantenere costante la concentrazione totale della soluzione, quando poi ciò non si poteva ottenere, e soltanto approssimativamente, che in un sol modo, vale a dire variando la concentrazione parziale del cloruro di sodio.

[1] Ricerche sistematiche sull'imbibizione della lente cristallina in acidi e alcali sono state compiute in questo Istituto dai prof. Bottazzi e Scalinci: i risultati saranno fra breve pubblicati.

Chimica-fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sulla lente cristallina.* Nota del dott. G. Quagliariello, presentata dal Corrispondente F. Bottazzi.

C) *Esperimenti con soluzioni di* HCl.

Anche per l'acido cloridrico ho seguìto lo stesso metodo che per la soda. Aggiunsi cioè a 9 cmc. di NaCl 0,9 % 1 cmc. di HCl in concentrazione variante da 0,01 a 1 *n*. La tabella IV e la grafica relativa (fig. 2) mostrano come l'acido cloridrico aumenti, al contrario della soda caustica, la velocità di coagulazione. La curva di velocità con l'acido cloridrico è essenzialmente analoga a quella ottenuta con la soda caustica, nel senso che le variazioni di velocità di coagulazione, sensibilissime alle prime aggiunte di acido, vanno mano mano attenuandosi; ne differisce però in questo, che essa si allontana molto meno dal suo valore iniziale; il che sta a dimostrare che l'azione accelerante dell'acido è in generale molto meno intensa dell'azione inibente dell'alcali.

Nei grafici 1 (v. Nota precedente) e 2 sono espressi i valori delle velocità di coagulazione della lente nelle varie concentrazioni di acido e di alcali partendo dal valore

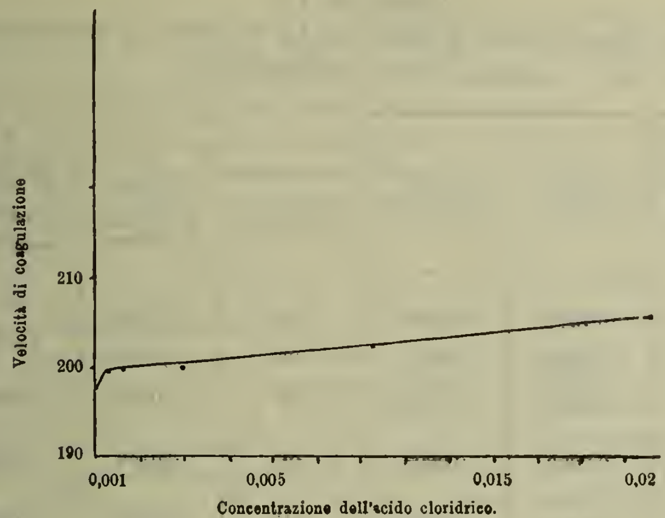


Fig. 2.

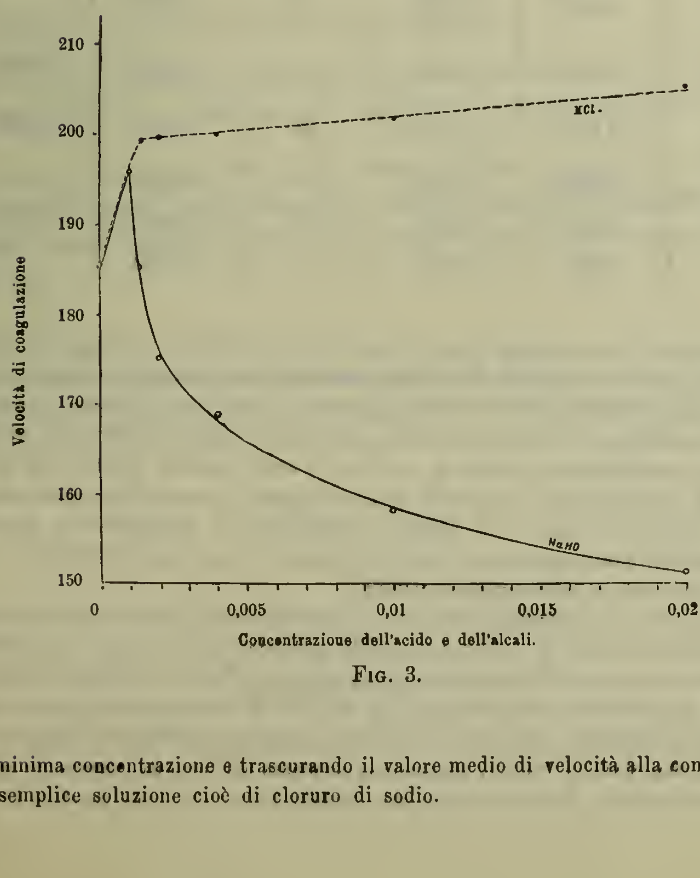


Fig. 3.

nella minima concentrazione e trascurando il valore medio di velocità alla concentrazione 0, nella semplice soluzione cioè di cloruro di sodio.

TABELLA IV.

Influenza dell'acido cloridrico sulla velocità di coagulazione della lente cristallina.

HCl Concentrazione dell'acido nel liquido	P Peso della lente	S Superficie della lente	t Tempo necessario per la coagulazione	$\frac{S}{t}$ Rapporto tra la superficie e il tempo	V Valore medio del rapporto $\frac{S}{t\,t}$ velocità di coagulazione
$\frac{N}{1000}$	0,7513	0,8262	42′	0,0196	0,0197
	0,7923	0,8561	43′	0,0199	
$\frac{N}{750}$	0,7633	0,8531	42′	0,0199	0,0199
$\frac{N}{500}$	0,7690	0,8395	42′	0,0199	0,0199
$\frac{N}{250}$	0,7413	0,8189	41′	0,0199	0,0199
$\frac{N}{100}$	0,5204	0,6500	33′	0,0197	0,0202
	0,7873	0,8525	41′	0,0207	
$\frac{N}{50}$	0,7530	0,8277	40′	0,0206	0,0206
$\frac{N}{20}$	0,7403	0,8181	39′	0,0209	0,0209
$\frac{N}{10}$	0,6852	0,7771	38′	0,0204	0,0204
	0,6860	0,7778	38′	0,0204	
	0,7120	0,7975	39′	0,0204	

Nel grafico 3 sono espressi invece i valori della velocità sia con l'aggiunta di alcali che di acido, partendo appunto dalla velocità nella semplice soluzione di cloruro di sodio.

Per l'acido cloridrico nulla vi è da aggiungere a quanto già ho detto: il nuovo valore alla concentrazione 0 entra benissimo in curva, senza alterarne affatto la fisionomia.

Non così semplicemente stanno le cose per la soda caustica. Mentre dal grafico 1 appare che la soda diminuisce la velocità di coagulazione, e sempre più mano mano che la sua concentrazione aumenta, dal grafico 3 risulta che le concentrazioni minime ananzichè diminuire, aumentano questa velocità; cosicchè di una vera diminuzione non può parlarsi se non oltre la concentrazione 0,0013.

Che la soda a concentrazioni minime non esplichi alcuna azione, non riusciremmo a spiegarlo, specie pensando al contenuto in acido carbonico della comune acqua distillata da laboratorio, ma si resta davvero sorpresi dinanzi ad un'azione contraria a quella che essa esercita decisamente a concentrazione più alta; nè si può attribuire questo aumento di velocità alla diminuzione che la concentrazione totale della soluzione subisce per l'aggiunta di un cmc. 0,01 di Na HO, perchè esso scompare del tutto non appena si aggiunge un cmc. di soda 0,013; sicchè non resta che ammettere che la soda caustica in tracce

minime agisca nello stesso senso dell'acido cloridrico, e che solo quando ha raggiunto una certa concentrazione, per altro piccolissima, incomincia ad agire nel senso contrario.

Ora quest'azione della soda caustica sulla velocità di coagulazione è in tutto analoga a quella riscontrata da Schorr [1] sulla viscosità del siero di sangue dializzato. Egli difatti ha visto, aggiungendo alcali alla soluzione di sieroalbumina, dapprima (fino a una certa concentrazione della soda) elevarsi e poi abbassarsi la viscosità.

Nè le più recenti ricerche di Pauli e Handowsky [2], i quali hanno osservato che gli acidi esercitano sulla viscosità del siero dializzato una influenza del tutto analoga a quella della soda, mi sembra possano impedire questo paragone tra la influenza che gli acidi e gli alcali esercitano sulla viscosità, e quella che essi esercitano sulla velocità di coagulazione delle proteine.

Poichè, se è vero che io per gli acidi non son riuscito a vedere mai una diminuzione di velocità (corrispondente alla diminuzione di viscosità da essi osservata) ciò è dipeso dal fatto che io sperimentavo non su una soluzione di proteine pure (come il siero dializzato), ma su la lente cristallina, nella cui costituzione, come han dimostrato le ricerche di Bottazzi e Scalinci [3], entra fra l'altro un'alcalifacoproteina precipitabilissima dagli acidi, precipitazione, che, rappresentando per se stessa un'alterazione di trasparenza, non può che anticipare il momento della completa opacità. Nè vale il dire che il precipitato è solubile in un eccesso di acido e che l'acidofacoproteina che si forma dovrebbe essere non più coagulabile dell'alcalifacoproteina, sia perchè le acidoproteine sono coagulabili in presenza di sale, sia perchè, come han dimostrato gli stessi Bottazzi e Scalinci, l'acido proteina della lente, anche dializzata, è meno solubile e meno termostabile della alcaliproteina.

Due fatti risultano chiari dai miei esperimenti:

1. *L'influenza degli agenti chimici sulla velocità di coagulazione della lente cristallina è in funzione della superficie della lente stessa.*

2. *La soda* (*fino a una certa concentrazione*) *aumenta e poi diminuisce sensibilmente questa velocità; l'acido cloridrico l'aumenta sempre*; *l'aumento prodotto dall'acido, è molto minore della diminuzione prodotta dalla base.*

(1) K. Schorr, Biochemische Zeitschrift, XIII, 172, 1908.
(2) Pauli u. Handowsky, Biochemische Zeitschrift, XVIII, 340, 1909.
(3) Loc. cit.